

## **Processo Térmico de “Têmpera em Forno a Vácuo”**

Definição de Tratamento Térmico, conforme NBR 8653

*“Operação ou conjunto de operações realizadas no estado sólido compreendendo o aquecimento, a permanência em determinadas temperaturas e resfriamento, realizados com a finalidade de conferir ao material determinadas características”, segundo a NBR 8653*

O tratamento térmico em forno a vácuo é conduzido em etapas distintas, conforme segue:

1. Inicia a operação fazendo vácuo, purga com gás nitrogênio e aquecimento do aço até temperatura intermediária de 700 - 750 °C;
2. Realiza o vácuo e continua com o aquecimento até temperatura de austenitização;
3. A etapa final consiste de resfriamento com gás nitrogênio, ou mistura de gases inertes, sob determinada pressão até temperatura ambiente.

### **Processos térmicos possíveis de desenvolver em forno a vácuo?**

1. Alívio de Tensão;
2. Recozimento
3. Têmpera
4. Revenimento
5. Martempera
6. Envelhecimento
7. Cementação
8. Nitretação

## 9. Brasagem

A vantagem do forno a vácuo é a uniformidade de aquecimento e resfriamento com benéficos efeitos na variação dimensional / deformação, microestrutura uniforme e ausência de oxidação / descarbonetação; menor risco de desenvolvimento de trincas, facilidade de monitoramento e registro eletrônico de informações de processo.

### **Aços que podem sofrer “Têmpera” em forno a vácuo**

De maneira geral, o forno a vácuo é mais adequado ao tratamento térmico de ligas ferrosas de “alta liga”, porém fornos a vácuo modernos, com elevada pressão de resfriamento, caso do forno Seco/Warwick da Isoflama, pode-se temperar aços com menor “*temperabilidade*”. Entretanto, esses tipos de aços “média liga” a Isoflama não realiza o tratamento térmico por opção.

Exemplos de aços que podem sofrer o tratamento térmico de têmpera em forno a vácuo da Isoflama:

- Trabalho a Quente: H11; H12; H13; e as marcas de fabricantes aços, tais como: VH13; VHSuper; W302; W303; ORVAR; DIEVAR; ADC3; R6110; Skylos2344; VIDAR; E38K, 1.2367; Tenax; DAC; DAC-Magic; etc...
- Trabalho a Frio: D2; D3; D6; e as marcas de fabricantes aços, tais como: VC131; Sverker 21; Thyrodur 2990; K100; K110; K340; M310; M333; Calmax; S7; etc...
- Inoxidáveis: 420; e as marcas de fabricantes de aços, tais como: M310; M340; M333; Stavax ESR; etc...
- Aços Rápidos: Todos (Isoflama não realiza por opção)



## **Distorções e, ou, deformações, no forno a vácuo**

Conforme a definição para a operação de tratamento térmico, o aquecimento de quaisquer ligas ferrosas sempre resulta em alguma alteração dimensional da peça. A liga ferrosa aquecida e resfriada para adquirir dureza experimenta alteração volumétrica de 4% em volume quando da formação do microconstituente "martensita". Essa transformação pode resultar em alteração dimensional substancial. O vetor resultante de tensões, traduzido pela variação dimensional, é uma somatória de tensões: matéria-prima; tensões de usinagem, térmica e, finalmente, a de transformação de microestrutura. Em vista disso, a construção de peças para o tratamento térmico de têmpera em forno a vácuo deve contemplar um sobremetal respeitando 0,2% no dimensional largura, comprimento e espessura.

\*\*\*\*\*